

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-345667

(43)Date of publication of application : 14.12.2001

(51)Int.Cl.

H03H 9/145  
H03H 3/08

(21)Application number : 2000-161270

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 30.05.2000

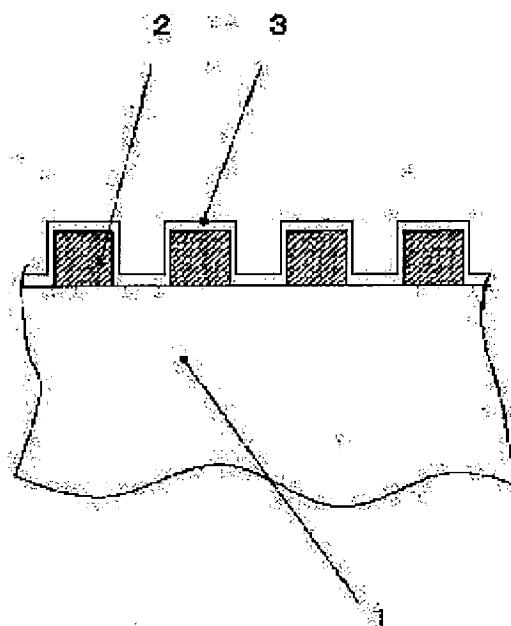
(72)Inventor : IDE HARUTO

## (54) ELASTIC SURFACE WAVE ELEMENT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a highly reliable elastic surface wave element which is free from electrode short-circuiting, or the like in a comb-like electrode due to attachment of conductive foreign matters and free from deterioration of characteristic due to discharge between electrodes caused by pyroelectric characteristic of a piezoelectric substrate.

**SOLUTION:** In an elastic surface wave element formed by providing a comb-like electrode 2 on a piezoelectric substrate 1, a protection film 3 of the comb-like electrode 2 is formed by doping silicon with boron.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-345667  
(P2001-345667A)

(43) 公開日 平成13年12月14日 (2001. 12. 14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 3 H 9/145		H 0 3 H 9/145	C 5 J 0 9 7
3/08		3/08	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-161270(P2000-161270)

(22) 出願日 平成12年5月30日 (2000. 5. 30)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

(72) 発明者 井手 治人

鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株

式会社鹿児島国分工場内

F ターム (参考) 5J097 AA26 BB11 DD28 DD29 EE10

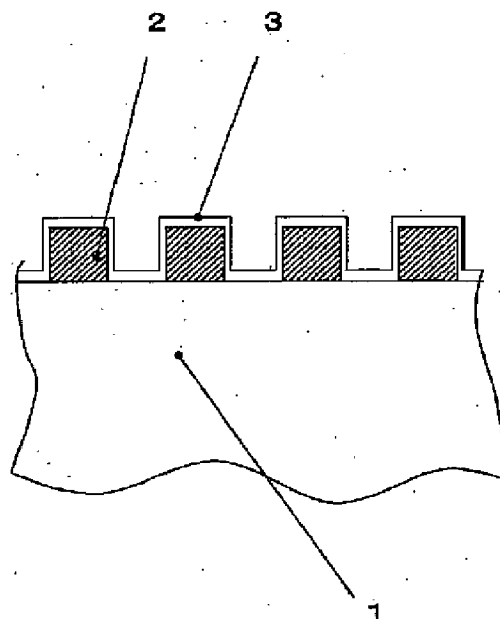
FF01 FF03 FF05 HA02 KK05

(54) 【発明の名称】 弾性表面波素子

(57) 【要約】

【課題】 導電性異物付着によって櫛歯状電極で電極ショート等が無く、圧電基板のもつ焦電性に起因する電極指間の放電による特性劣化の無い信頼性の非常に優れた弾性表面波素子を提供すること。

【解決手段】 圧電基板 1 上に櫛歯状電極 2 を設けて成る弾性表面波素子において、櫛歯状電極 2 の保護膜 3 をシリコンにボロンをドーピングして形成したことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板と、該圧電基板上で櫛歯形状の電極指が互いに交叉して対向するように設けた櫛歯状電極と、該櫛歯状電極の表面を保護膜で被覆してなる弾性表面波素子において、前記保護膜にボロンをドーブしたシリコンを用いたことを特徴とする弾性表面波素子。

【請求項 2】 前記保護膜の膜厚が 600～800 Å であることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フィルタやレゾネータとして用いられる弾性表面波素子に関し、特に櫛歯状電極のショート不良を防止した弾性表面波素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術及びその課題】近年、電波を利用する電子機器のフィルタ、遅延線、発振器等の振動素子として多くの弾性表面波素子が用いられている。特に小型・軽量でかつフィルタとしての急峻遮断性能が高い弾性表面波素子は、移動体通信分野において、携帯端末装置の RF 段及び IF 段のフィルタとして多用されるようになってきており、挿入損失や帯域外減衰量などの性能が良好で且つ信頼性の高い弾性表面波素子が要求されている。

【0003】このような弾性表面波素子を図 4 に示す。図のように弾性表面波素子 10 は、圧電体基板 1 の表面に櫛歯状電極 2 が集合した電極群 20 及び反射器 30 を形成した構成になっており、櫛歯状電極 2 は入力電極指 2A と、これに対面したグラウンド電極指 2C 及び、出力電極 2B とこれに対面したグラウンド電極指 2C が形成されている。この入出力電極指 2A、2B に電気信号を加えることで弾性表面波を励振させている。

【0004】また、移動体通信システムの GHz 帯への高周波化に伴い、上述の弾性表面波素子に形成された櫛歯状電極 2 の幅及び入力電極指 2A、又は出力電極指 2B とグラウンド電極指 2C の電極間隔の微細化が進んでおり、現在では数ミクロン～0.5 ミクロン程度の非常に微細な電極線幅及び電極間隔となってきた。

【0005】このため、電極指を形成するウエハプロセス以降の組立工程においては、櫛歯状電極 2 上に導電性の微細異物が付着することによる電極ショートが原因となり、著しく歩留が低下するという問題があった。

【0006】また、パッケージに実装した完成品においても、振動等によるパッケージ内からの導電性微細異物の発生と付着により、電極ショートが原因の不良が発生し、信頼性面で大きな問題となっていた。

【0007】一方、弾性表面波フィルタに用いられるニオブ酸リチウムやタンタル酸リチウムなどの圧電基板は、焦電効果により静電気が発生し易く、微細異物が付着し易く、組立工程の環境及びパッケージ内の清浄度を厳しく管理しても十分な対策とはならないのが現状であ

った。

【0008】また、櫛歯状電極が形成された弾性表面波素子をパッケージに実装した時、各電極を接続するためにダイボンディングやワイヤーボンディング等が行われるが、その工程において、圧電基板が約 80℃ 以上の高温下に置かれるため、圧電基板の焦電性によって圧電基板表面の入力電極指 2A と出力電極指 2B 間に電荷分布が生ずる。そして、この圧電基板 1 表面に生じた電荷分布は空気中の浮遊電荷等により中和されてゆくが、この中和されてゆく速度は圧電基板 1 上に形成された電極の形状や面積等により異なり、所々に不均一な電荷分布が圧電基板 1 上に存在することになる。

【0009】例えば、櫛歯状電極の入力電極指 2A とグラウンド電極指 2C との間隙においては非常に大きな電界が形成されており、高温下においては、上記電荷分布を緩和する（ゼロになる）ような放電が起こり、この放電により励振電極の電極指が変形したり、一部が溶融して飛散するなどして、フィルタ特性が劣化したり、剥離した金属片が励振電極等の電極上に付着してショート不良を招いていた。

【0010】この問題を解決するために、シリコンの半導電性の保護膜をスパッタリング等で形成して電荷分布を緩和させるようにすることが試みられているが、挿入損失の低下等を抑える厚さに形成した保護膜では、櫛歯状電極 2 の側面部で十分に繋がって形成されないため、ショート不良となり電気特性の劣化を十分に防止できないという問題があった。

【0011】上記問題を解決する手段として、保護膜を厚く成膜する方法も考えられるが、電極上の保護膜を厚くすると共振損失等の電気特性の劣化が大きくなり実用的でない。

【0012】本発明は上述の課題に鑑みて案出されたものであり、櫛歯状電極指の表面に保護膜を厚く被覆したとしても共振損失等の電気特性の劣化を軽減することができ、導電性異物付着による電極ショート等の劣化が無く、信頼性の非常に優れた弾性表面波素子を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために本発明の弾性表面波素子は、圧電基板と、該圧電基板上で櫛歯形状の電極指が互いに交叉して対向するように設けた入出力用交叉指電極と、該入出力用交叉指電極の表面を保護膜で被覆してなる弾性表面波素子において、前記保護膜にボロンをドーブしたシリコンを用いたことを特徴とする。

【0014】本発明の構成によれば、ボロンをドーブしたシリコンの保護膜の構造はボロンをドーブしないシリコンの保護膜に比べて見かけの比重が低くなったポーラスな構造であるものと考えられ、入出力用交叉指電極に厚く保護膜を形成したとしても共振損失等の劣化が生じ

ることが少なくなり、しかも、厚い保護膜に覆われてショート不良の発生がなく信頼性の高い弾性表面波素子を提供することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る実施の形態について図面に基づき詳細に説明する。なお、従来の弾性表面装置の同一部分は省略する。本発明の弾性表面波素子は、例えば図4に示すような櫛歯状電極2が形成されており、図1に示すように櫛歯状電極2上に本発明の保護膜3が被着形成されている。

【0016】圧電基板1は、例えば、水晶、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、四ほう酸リチウム等の単結晶から成る。櫛歯状電極2及び反射器30はアルミニウム又はアルミニウムを主成分とする合金（Al-Si系、Al-Cu系、Al-Ti系等）を好適に用いることができる。この櫛歯状電極2及び反射器30はCVD法、スパッタ法、真空蒸着法などにより形成した後、リフトオフ法などにより不要部分を除去してなる。

【0017】櫛歯状電極2及び反射器30の電極膜厚は2000～5000Å程度であり、電極指及び電極指間隔はそれぞれ3μm程度である。

【0018】保護膜3はシリコンの材料、即ち、酸化シリコン（SiO<sub>2</sub>）、窒化シリコン（Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>）等が用いられ、このようなシリコンにガラスを加えることができる。また、シリコンを半導体とするために炭素、金属材料などの導電材料を加えても構わない。

【0019】本発明では、このようなシリコンにボロンをドーピングさせることが特徴である。このようにボロンをドーピングしたシリコンの保護膜の構造はボロンをドーピングしないシリコンの保護膜に比べて見かけの比重が低くなったポーラスな構造となるものと考えられる。従って、櫛歯状電極2の表面にボロンをドーピングした保護膜3を被覆しても、弾性表面波素子10の機械的共振の影響、即ち、共振損失等の劣化がなくなるもので、ボロンをドーピングしない従来の保護膜に比べて保護膜3を厚く被覆することができるものである。

【0020】従って、保護膜3の膜厚としては600～800Åとしている。600Åより薄い場合にはショート不良が発生しやすく、800Åを超えると共振損失が許容値を越えることになる。なお、保護膜3は櫛歯状電極2と同様の方法により形成する。

【0021】また、シリコンに対するボロンの濃度を1000～10000ppmとするのが好ましい。ここで、ボロン濃度が低下すると共振損失の劣化量が増加し、シリコンのみの成膜の場合と同様になる事と、DCスパッタが安定して行えるためにシリコンに対するボロンドープ量は1000ppm以上が必要である。一方、ボロンドープ量を変えていくと電極指間のシリコン膜の抵抗率が低下し、弾性表面波素子の等価回路に並列に抵抗が入った形になり、共振特性である共振周波数と反共

振周波数のピークバレー値が劣化する。また、約10000ppmでピークバレー値が約5dB劣化して使えなくなる。即ち、シリコンに対するボロンの濃度を1000～10000ppmが使用可能範囲である。

【0022】次に本発明の弾性表面波素子は以下のように製造される。まず、圧電基板1に水晶を用い、この圧電基板1上に、所定の電極パターンとしてアルミニウム膜により櫛歯状電極2を被着形成する。そして、櫛歯状電極2の表面に半導体のシリコン材料を被着形成することで弾性表面波素子10を形成する。

【0023】このようにして製造された弾性表面波素子10はセラミックパッケージに実装され、ダイボンド、ワイヤーボンドにより入出力電極指2、3と入出力端子（不図示）とを接合させる。

【0024】

【実施例】以下この発明の実施例を、図1を参照して説明する。圧電基板1表面に弾性表面波を励振するための櫛歯状電極2に保護膜3をDCスパッタリングにより成膜する。スパッタリングの際に使用するターゲットは純度99.9999%以上のシリコン（以下Siと示す）にボロンを、アルゴンガス雰囲気中でSiに対する濃度2240ppmでドーピングしたものが用いられ、その比抵抗値は $6 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

【0025】保護膜3としてボロンをドーピングしたSiと、Siのみを成膜した場合の弾性表面波素子の共振損失の劣化量を図2に示す。なお、図2の縦軸は共振損失Arの変化量であり、横軸は保護膜3の膜厚である。

【0026】いずれの場合も保護膜3の膜厚が厚くなると共振損失が劣化する傾向が見られるが、同一膜厚で比較すると、ボロンをドーピングしたSiの方がSiのみを成膜した場合より共振損失の劣化量が小さいことを確認できる。

【0027】通常弾性表面波素子に保護膜3を付ける場合の共振損失の劣化量を0.5dB程度が許容限度と考えると保護膜3の膜厚の限界値はボロンドープSiが800Å、Siのみが550Åになり、設計の自由度の点からはボロンドープSiが優れている事がわかる。

【0028】即ち、ボロンドープSiの方が共振損失Arを劣化させることなく保護膜膜厚を厚く稼げることがわかる。

【0029】次に図3に示すようにショート不良発生率と膜厚との関係を調べるために、ボロンドープSiとSiのみの膜厚を比較してみた。Siのみの膜厚550Å、800Åを成膜した素子及びボロンをドーピングした膜厚400Å、600Å、800Åを成膜した素子の合計5種類の素子を用いてそれぞれ1000個の素子をセラミックパッケージに接着固定した後、キャビティ内に20μm程度の大きさの金属ダストを故意に入れ込み気密封止を行ったサンプルを作製してショートの確認を行った。

【0030】ショートの確認方法としてはまず、作製したサンプルの電気特性を評価し、初期不良を取り除き良品のみを選別した。次にこの良品をポリプロピレン製の容器に入れ、ストローク15cmで毎分100回の振動を60分間加え外部から静電気を発生させた後、温度 $-40^{\circ}\text{C}$ 30分、 $+80^{\circ}\text{C}$ 30分を1サイクルとして10サイクルのヒートサイクル試験を行い、更にピーク温度 $230^{\circ}\text{C}$ のリフロー炉の通過を2回行った。その後、再度電気特性の評価を行いショート不良の発生を確認した。

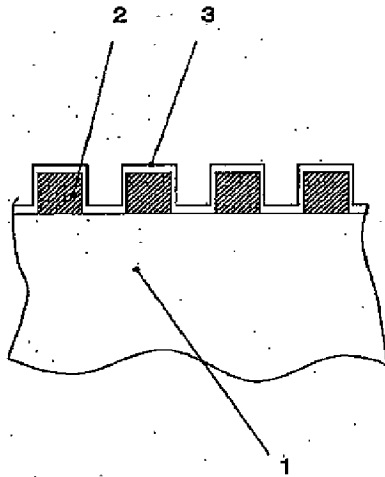
【0031】結果として図3で、Siのみの保護膜3の場合は膜厚550Å、800Åともにショート不良が発生しているが(膜厚550Åの時はショート不良発生率40.5%、膜厚800Åの時はショート不良発生率24.8%)ボロンをドーブしたSiの膜厚600Å及び800Åの保護膜ではショート不良の発生は見られなかった。

【0032】また、ボロンをドーブしたSiの膜厚400Åではショート不良発生率6.2%であった。

【0033】これらの結果から、シリコンにボロンをドーブしたターゲットを用いることで保護膜3の膜厚による $A_r$ 劣化が少ないことがわかった。また、シリコンにボロンをドーブしたターゲットを用いることで保護膜膜厚600Å以上あればショート不良が発生しないことがわかった。

\*

【図1】



\*【0034】

【発明の効果】本発明の構成によれば、ボロンをドーブしたシリコンの保護膜の構造はポーラスな構造であるために、入出力用交叉指電極に厚く保護膜を形成したとしても共振損失等の劣化が生じることが少なくなり、しかも、厚い保護膜に覆われてショート不良の発生がなく信頼性の高い弾性表面波素子を提供することができる。

【0035】また、その保護膜の膜厚が600~800Åとしたために共振損失 $A_r$ の許容限界内である0.5B以内に納めることができる弾性表面波素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の弾性表面波素子の構造を説明する断面図である。

【図2】保護膜にボロンをドーブしたSiとSiのみの膜厚と共振損失の劣化量との関係を示す図である。

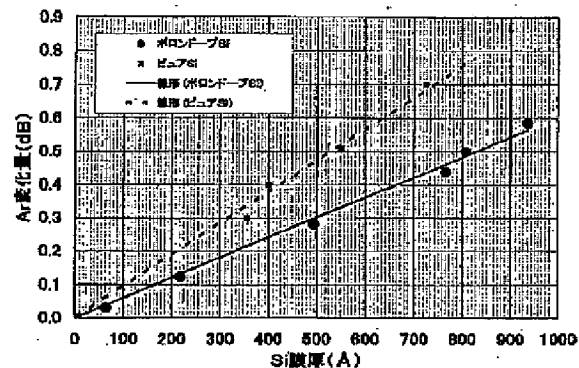
【図3】保護膜にボロンをドーブしたSiとSiのみの場合の膜厚とショート不良発生率との関係を示す図である。

【図4】弾性表面波素子の全体構成図である。

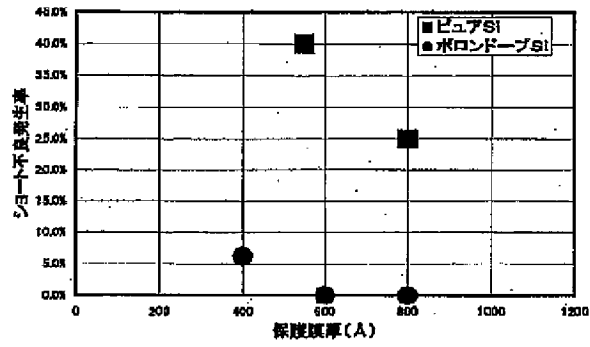
【符号の説明】

- 1：圧電基板
- 2：電極
- 3：保護膜

【図2】



【図3】



【図4】

